Archive of SID

مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵

ص ۳۸-۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۶/۲۶
تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۰۴/۲۲

تحلیل مورفومتری گالی‌ها در ارتباط با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در منطقه کجور نوشهر (استان مازندران)

❖ **محمدمهدی حسین زاده***؛ دانشیار، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

❖ **رضا اسماعیلی؛** استادیار، گروه جغرافیا، دانشگاه مازندران، بابلسر

❖ **محمدحسن جوری؛** استادیار، گروه منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور

❖ **سامانه پورکلهر؛** کارشناس ارشد آزمایشگاه خاک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

چکیده

فرسایش گالی یکی از مخرب‌ترین انواع فرسایش آبی است و به‌عنوان فرایندی مهم در تخریب خاک است که در برخی موارد موجب گسترش و عمیق شدن کانال‌ها می‌شود. محدوده مورد مطالعه در البرزشمالی، استان مازندران و شهرستان نوشهر (زیرحوضه فیروزکلا، حوضه کجور) قرار گرفته است. این مقاله مورفومتری گالی را در ارتباط با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بررسی می‌کند. مورفومتری گالی‌ها مانند عرض، عمق و شیب بر روی زمین تعیین شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مانند تبادل کاتیون، کربن آلی و غیرآلی، اسیدیته و بافت خاک در آزمایشگاه مشخص گردید. آنالیز داده‌ها بوسیله تحلیل رگرسیون چندگانه آنالیز تطبیق قوس‌گیری شده (DCA) انجام شد. آنالیز DCA نشان می‌دهد که عرض و شیب گالی با کربن آلی و مقدار رس رابطه منفی و با مقدار pH رابطه مثبت دارد. از این‌رو انتظار می‌رود که با کاهش مقدار کربن آلی و رس و افزایش pH عرض گالی‌ها افزایش یابد. همچنین با افزایش تبادل کاتیونی و کاهش آهک، عمق و نسبت عرض به عمق گالی‌ها بیشتر شود.

واژه‌های کلیدی: آنالیز DCA، فرسایش گالی، مورفومتری، کجور

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۱۱۱۹۳۷۳۲۰
Email: m_hoseinzadeh@sbu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

فرسایش خاک یک فرایند طبیعی است که در اثر فعالیت انسانی تشدید می‌شود. نتیجه فرسایش، کاهش حاصلخیزی خاک و از بین رفتن مواد آلی است. عواملی که در فرسایش خاک دخالت دارند بسیار متنوعند و بنا به موقعیت زمین‌شناسی و شرایط اقلیمی منطقه شکل‌های مختلفی از فرسایش مشاهده می‌شود. از میان شکل‌های فرسایش آبی، فرسایش گالی (خندقی) یکی از مهمترین رخدادهای مؤثر در نابودی خاک، تغییر در منظر زمین، منابع آب و پس‌رفت اراضی است[۲۱].

در ادبیات رایج جهانی گالی آبراهه‌ای است نسبتاً دائمی که جریان‌های موقت آب در هنگام بارندگی از آنها می‌گذرد و مقدار بسیار زیادی رسوب را حمل می‌کند. از نظر ابعاد، گالی‌ها کانال‌هایی هستند که مساحت مقطع عرضی آنها بیش از ۹۲۹ سانتیمتر مربع باشد [۳۴]. ازاین‌رو موقعیت تشکیل آنها در دامنه‌ها یا مناطق کم ارتفاع تأثیر مشخصی در استفاده از این واژه ندارد.

تاکنون مطالعات متعددی در مورد گالی‌ها در نواحی مختلف ایران صورت گرفته است [۳، ۷، ۲۶، ۲۱، ۲۸،۲۳، ۱۳، ۱، ۱۶]. نقطه مشترک در نتایج بیشتر مطالعات گویای تأثیر عواملی مانند حساسیت سازند، نحوه استفاده از زمین، تخریب پوشش گیاهی، ساختمان خاک و شیب زمین به‌عنوان مهمترین عوامل تأثیرگذار در شکل‌گیری و توسعه گالی‌ها می‌باشد.

در این تحقیق به‌منظور بررسی ارتباط بین مورفومتری گالی‌ها و ویژگی‌های خاک از آنالیز گرادیان غیرمستقیم به نام تکنیک DCA[1] (آنالیز تطبیق قوس‌گیری شده) استفاده شده است. این تکنیک در بسیاری از مطالعاتی که در زمینه بررسی ارتباط بین ویژگی‌های محیطی و گونه‌های گیاهی انجام‌شده، مورد استفاده قرارگرفته است [۱۱، ۴، ۱۴، ۲۷، ۶، ۲۵، ۳، ۱۹، ۱۸ و ۶]، اما تاکنون از این تکنیک در مطالعه گالی‌ها استفاده نشده است.

با توجه به اهمیت موضوع و مشکلات بیان شده در مورد شکل‌گیری گالی، شناسایی عوامل محیطی مؤثر در تشکیل و گسترش فرسایش گالی و بررسی ارتباط خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با مورفومتری گالی‌ها در منطقه فیروزکلا (کجور – نوشهر) مورد توجه قرار گرفت تا از این طریق بتوان معیارهای طبقه بندی گالی‌ها را شناسایی کرد. همچنین ارتباط بین مورفومتری گالی‌ها با عوامل محیطی مورد بررسی قرار گرفت.

۱.۱. منطقه مورد مطالعه

حوضه مورد مطالعه از زیر حوضه‌های رود کجور می‌باشد که با مساحت ۲۴/۵ کیلومتر مربع در دامنه شمالی رشته‌کوه البرز در بخش کجور شهرستان نوشهر در استان مازندران واقع شده است. نزدیک‌ترین آبادی به آن، روستای فیروزکلای سفلا می‌باشد (شکل ۱). حداقل و حداکثر ارتفاع منطقه به ترتیب ۱۳۴۰ و ۲۳۴۰ متر بوده و شیب متوسط حوضه ۳۷ درصد محاسبه شده است. مهمترین واحدهای لیتولوژیکی منطقه مورد مطالعه عبارتند از:

۱- شیل‌های خاکستری سیلستون، ماسه‌سنگ و کنگلومرای مربوط به سازند شمشک مربوط به دوره تریاس بالایی و ژوراسیک میانی و مجموعه سنگ‌های آهکی مربوط به دوره کرتاسه متعلق به دوران دوم زمین‌شناسی

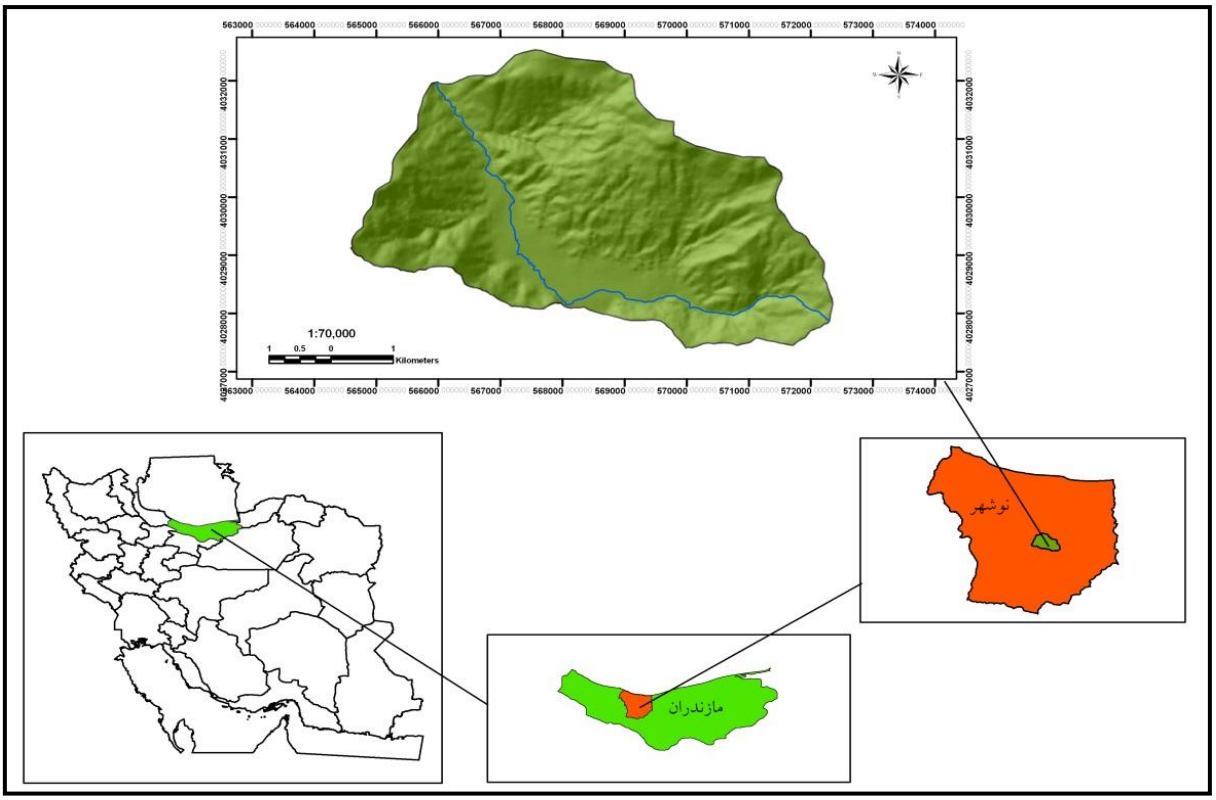
۲- رسوبات کواترنری متعلق به دوران چهارم زمین‌شناسی

میانگین بارش منطقه تقریبا ۳۴۰ میلی‌متر بوده که بیشترین مقدار آن در ماه آذر ریزش می‌کند. میانگین دمای سالانه منطقه ۱۰/۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

1- Detrended Correspondence Analysis

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور، استان مازندران شهرستان نوشهر

۲. روش شناسی

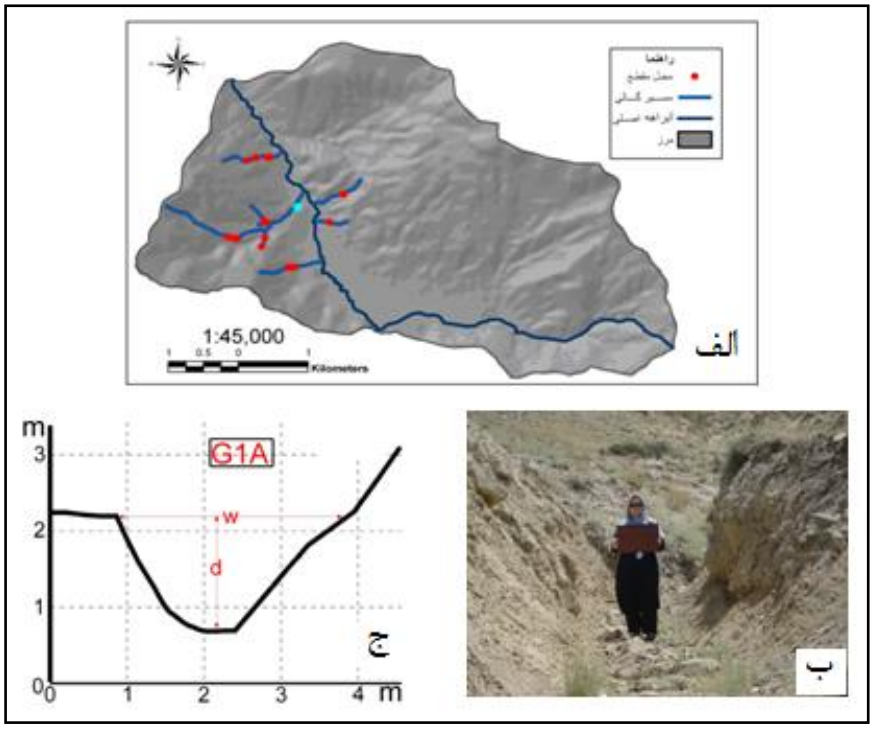
به‌منظور انجام تحقیق در حوضه فیروزکلا، در ابتدا با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، منطقه مورد مطالعه تحدید حدود شده و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS پراکنش فرسایش گالی مشخص شد. از طریق مطالعه میدانی، موقعیت گالی‌های نمونه با استفاده از GPS مشخص شده و بر روی نقشه منتقل گردید. از گالی‌های نمونه، داده‌های مربوط به مورفومتری گالی‌ها و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تهیه شد. به‌منظور اندازه‌گیری خصوصیات مورفومتری، از مقاطع عرضی گالی‌ها عکس‌برداری شده و در محیط نرم‌افزار فری هند، نیمرخ مقاطع ترسیم و مشخصه‌های مقاطع شامل عرض و عمق در سطوح مختلف تعیین گردید (شکل ۲). همچنین به‌منظور شناخت ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، از سطح و دیواره گالی‌ها در محل مقاطع نمونه‌برداری شده (تعداد ۳۹ نمونه) و به آزمایشگاه خاک‌شناسی منتقل شد.

ذرات نسبی خاک شامل رس، سیلت و ماسه به روش هیدرومتری تعیین شد. هدایت الکتریکی در عصاره اشباع با هدایت‌سنج الکتریکی، درصد آهک خاک به روش کلسیمتری، میزان اسیدیته خاک در گل اشباع با pH متر و درصد مواد آلی در نمونه‌ها به روش اکسیداسیون مرطوب اندازه‌گیری شد.

روابط بین مورفومتری گالی‌ها و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را می‌توان با استفاده از روش‌های مستقیم و غیرمستقیم رج بندی به منظور تعیین اهمیت محورهای اصلی مورد بررسی قرار داد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. الف) موقعیت گالی‌های نمونه، ب) عکس مقطعی از گالی، ج) نیمرخ عرضی یک نمونه گالی

در این مطالعه به منظور رج بندی غیرمستقیم مورفومتری گالی‌ها و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از آنالیز تطبیق قوس‌گیری شده (DCA)[1] استفاده شد. آنالیز تطبیق قوس‌گیری شده که روش آنالیز غیرمستقیم است به‌منظور شناسایی همبستگی بین پارامترها و نیز طول گرادیان استفاده می‌شود [۲۹]. درصورتی‌که طول گرادیان کمتر از ۳ باشد، آنالیز DCA برای همبستگی بین پارامترها و محیط مناسب می‌باشد، در غیر این صورت باید از آنالیز CCA[2] استفاده شود [۱۲، ۳۳، ۸، ۱۰]. این تحلیل ضمن انتخاب چند متغیر مهمتر، بقیه متغیرها را از محاسبات حذف می‌کند. در تکنیک مذکور همواره فرض بر این است که واریانس‌های بسیاری از مؤلفه‌ها، آن قدر کم باشد که بتوان از آن صرف‌نظر کرد. مزیت این روش آن است که با حذف داده‌های تقریباً یکسان، چند سری از داده‌های مستقل جدید[3] که درصد زیادی از واریانس داده‌های اصلی را نیز تعریف می‌کنند به وجود می‌آید [۱۵].

در این روش لازم است ماتریس همبستگی[4] داده‌های استاندارد شده محاسبه و عناصر این ماتریس همبستگی به‌عنوان داده ورودی برای تحلیل استفاده گردد[۳۱]. برای محاسبه مؤلفه‌های اصلی ماتریس همبستگی داده‌ها به‌عنوان فایل ورودی به نرم افزارPC-ORD معرفی‌شده و ماتریس‌های مقادیر ویژه[5]، بردارهای ویژه[6] و عامل بارگذاری از نتایج محاسبات، خروجی نرم‌افزار می‌باشد. لازم به ذکر است که برای تشخیص عامل‌های معنی‌دار نیاز به چرخش عوامل احساس می‌شود. یکی از روش‌های چرخش عامل که کاربرد بیشتری دارد، چرخش واریماکس می‌باشد. این مرحله به‌منظور تغییر شکل ماتریس ابتدایی به‌صورت ماتریسی که برای تغییر آسان باشد، است[۳۰].

1 Detrended correspondence analysis
2 Canonical correspondence analysis
3 Signal
4 Correlation matrix
5 Eigenvalues
6 Eigenvectors

www.SID.ir

Archive of SID

به‌منظور طبقه‌بندی مقاطع بر پایه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی از آنالیز خوشه‌ای[1] استفاده شد. در تحلیل خوشه‌ای به‌عنوان روشی معمول، سلسله مراتبی، کمی و تراکمی چند صفتی و روش وارد[2] [۳۲] بر اساس خوشه‌بندی با حداقل واریانس و روشی مؤثر به‌منظور تعیین فاصله بین خوشه‌ها، انتخاب گردید[۲۲]. این تحلیل یک مجموعه از مشاهدات یا متغیرها را بر مبنای ترکیب درونی به دو یا چند خوشه نامعین گروه‌بندی می‌کند[۲۰]. به طور خلاصه، هدف اصلی در تحلیل خوشه‌ای جستجوی دسته‌های طبیعی نمونه‌ها (متغیرها) است. در حقیقت با استفاده از تحلیل خوشه‌ای می‌توان تقسیم‌بندی ذاتی بین نمونه‌ها را شناسایی کرد که این عمل شناسایی الگو[3] نامیده می‌شود، برای تفکیک گروه‌های همسان، از سطح عدم تشابه ۶۲/۵ درصد استفاده شد [۸، ۱۵].

۳. نتایج

خصوصیات مورفومتری مقاطع نمونه در جدول ۱ نشان داده شده است. طبق این جدول عرض مقاطع گالی‌ها از ۱ تا ۶/۹ متر، عمق گالی‌ها از ۰/۶ تا ۴/۸ متر و شیب گالی‌ها از ۹ تا ۶۰ درصد متغیر بوده است.

خصوصیات فیزیکی (بافت خاک) و شیمیایی (EC، میزان آهک و درصد مواد آلی) نمونه‌های خاک از دیواره راست (br)، دیواره چپ (bl)، سمت راست سطح گالی (Sr) و سمت چپ سطح گالی (Sl) هر مقطع برداشت شد که نتایج آزمایش‌های خاک در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱. خصوصیات مورفومتری مقاطع گالی‌های منطقه

شماره مقطع	عرض به متر (W)	عمق به متر (d)	شیب کف گالی (درصد)	نسبت عرض به عمق
G1A	۳	۱/۵	۱۰	۲
G1B	۶/۹	۱/۵	۹	۴/۶
G2	۵/۴	۲/۵	۱۷	۲/۱
G3	۴/۱	۲/۲	۱۲	۱/۸
G4A	۳/۷	۱/۱	۶۰	۳/۳
G5A	۱	۰/۶	۱۲	۱/۶
G5B	۵/۱	۱/۲	۱۲	۴/۲
G5C	۵/۴	۱	۲۵	۵/۴
G5D	۵/۸	۰/۸۵	۱۸	۶/۸
G6A	۵/۸	۴/۱	۳۰	۱/۴
G6B	۴/۶	۴/۸	۲۸	۰/۹۵
G6C	۶	۴/۶	۴۳	۱/۳
G6D	۵/۹	۳/۸	۲۲	۱/۵
G7A	۴/۶	۳	۳۸	۱/۵
G7B	۵/۸	۲/۲	۱۱	۲/۶
G7C	۴/۲	۴/۱	۱۶	۱
G8A	۶/۸	۲/۸	۱۱	۲/۴
G8B	۵/۹	۲/۶	۲۴	۲/۲
G8C	۶/۳	۳/۱	۶۰	۲

- هر مقطع با علامت اختصاری مشخص‌شده که G معادل گالی، عدد، معرف شماره گالی و حرف A، B، C معرف مقاطع می‌باشد.

1 Cluster analysis
2 Ward's method
3 Pattern recognition

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک در مقاطع گالی‌های نمونه

نام نمونه خاک	خصوصیات شیمیایی				خصوصیات فیزیکی (درصد)			نوع بافت خاک
	PH	EC	ماده آلی (٪)	آهک (٪)	رس	سیلت	ماسه	
$G1A_{br}$	۷/۳۳	۰/۳۶	۰/۱۹	۷/۵	۵/۸	۱۴/۷	۷۹/۵	ماسه‌ای لومی
$G1A_{bl}$	۷/۱۴	۰/۳۴	۰/۱۸	۶/۸	۵/۸	۲/۷	۹۱/۵	ماسه‌ای
$G1B_{sr}$	۷/۱۸	۲/۱۳	۰/۴۷	۹/۱	۸/۵	۲۹/۵	۶۲	لومی ماسه‌ای
$G1B_{bl}$	۶/۳۲	۱۴/۸۵	۰/۸	۱۱	۶/۵	۲۱/۴	۷۲/۱	لومی ماسه‌ای
$G2_{s}$	۷/۳۰	۰/۴	۰/۶۷	۱۰/۸	۱۲/۵	۳/۷	۵۶/۸	لومی ماسه‌ای
$G2_{b}$	۶/۳۲	۲۱/۹	۰/۱۹	۸/۳	۱/۸	۷۲/۸	۲۵/۵	لومی سیلتی
$G3_{s}$	۷/۱۳	۰/۳۵	۰/۶۵	۹/۸	۱۹/۹	۱۸/۱	۶۲	لومی ماسه‌ای
$G3_{b}$	۷/۰۸	۸/۹۸	۰	۱۲/۳	۲۷/۹	۱۸	۵۴/۱	لومی ماسه‌ای
$G4A_{sr}$	۷/۱۴	۰/۳۳	۰/۶۱	۱۸/۷۵	۲۶	۲۶/۷	۴۷/۳	لومی رسی ماسه‌ای
$G4A_{br}$	۷/۱۳	۰/۳۲	۰/۱۹	۱۸/۷۵	۲۲	۲۰/۷	۵۷/۳	لومی رسی ماسه‌ای
$G4B_{Sr}$	۶/۹۸	۰/۳۴	۱/۷	۸/۷۵	۲۴	۳۰/۲	۴۵/۳	لومی
$G4B_{br}$	۶/۹۰	۰/۳۷	۱/۷۳	۱۲/۷۵	۲۲	۳۴	۴۴	لومی
$G5A_{sr}$	۶/۷۳	۰/۳۴	۱/۷۳	۷	۱۴	۲۰	۶۶	لومی ماسه‌ای
$G5A_{sl}$	۶/۹۵	۰/۲۲	۰/۶۴	۶	۱۰	۱۸/۷	۷۱/۳	لومی ماسه‌ای
$G5A_{br}$	۷/۰۸	۰/۴۲	۰/۵۸	۱۸/۷۵	۲۰	۱۸	۶۲	لومی
$G5A_{bl}$	۷/۰۸	۰/۲۵	۰/۸	۱/۲۵	۱۶	۱۴/۷	۶۹/۳	لومی ماسه‌ای
$G5B_{sr}$	۶/۹۲	۰/۴۲	۱/۷	۲۷/۵	۲۰	۲۶	۵۴	لومی ماسه‌ای
$G5B_{br}$	۷/۲۵	۰/۴	۰/۰۳	۱۸/۵	۲۶	۳۰	۴۴	لومی
$G5C_{sl}$	۶/۹	۰/۴۸	۰/۷۷	۷	۱۶/۷	۸	۷۵/۳	لومی ماسه‌ای
$G5C_{bl}$	۷/۱	۰/۳	۰/۷۶	۴/۵	۱۸/۷	۱۴/۷	۶۶/۶	لومی ماسه‌ای
$G5D_{sl}$	۷/۱۳	۰/۳۵	۰/۸۳	۲۴/۲۵	۱۶/۷	۱۸/۷	۶۴/۶	لومی ماسه‌ای
$G5D_{bl}$	۷/۱۴	۰/۴۱	۰/۶۵	۳/۷	۲۰	۲۴/۷	۵۵/۳	لومی ماسه‌ای
$G6A_{br}$	۶/۸۱	۴/۲۱	۰/۵۲	۹/۷۵	۴۴	۳۴/۷	۲۱/۳	رسی
$G6A_{bl}$	۷/۰۹	۱۳	۰/۷۸	۱۱	۲۴	۵۲/۷	۲۲/۳	لومی سیلتی
$G6B_{bl}$	۶/۹۶	۰/۷۶	۱/۱	۶/۶	۱۸	۲۰/۷	۶۱/۳	لومی ماسه‌ای
$G6C_{br}$	۶/۷۹	۳/۴۵	۰	۱۱/۷۵	۳۲	۳۰	۳۸	لومی رسی
$G6D_{br}$	۷/۳۴	۰/۴	۱/۴۶	۵/۷۵	۲۰	۳۰	۵۰	لومی رسی
$G6D_{sl}$	۷/۰۹	۰/۳۳	۰/۲۲	۵	۲۸	۱۸	۵۴	لومی رسی ماسه‌ای
$G7A_{sr}$	۶/۷۳	۰/۳۶	۱/۹	۲/۵	۲۲	۲۸	۵۰	لومی رسی ماسه‌ای
$G7A_{br}$	۶/۵۹	۳/۶۲	۰/۶۷	۶/۲۵	۲۲	۲۰	۵۸	لومی رسی ماسه‌ای
$G7B_{sr}$	۷/۴۲	۱/۰۴	۰/۶۸	۵/۵	۱۸/۷	۱۹/۳	۶۲	لومی ماسه‌ای
$G7B_{br}$	۶/۷۰	۳۵	۰/۷۶	۵	۱۸/۷	۱۵/۳	۶۶	لومی ماسه‌ای
$G7B_{bl}$	۷/۱	۰/۴۶	۰/۷	۵	۱۰	۱۲	۷۸	لومی ماسه‌ای
$G7C_{br}$	۶/۶۴	۶/۶۵	۰/۹۷	۳	۲۰/۷	۲۱/۳	۵۸	لومی رسی ماسه‌ای
$G8A_{bl}$	۷/۷	۰/۶۵	۰/۵۲	۵/۵	۶/۷	۲۳/۳	۷۰	ماسه‌ای لومی
$G8B_{br}$	۷/۱۷	۸/۰۹	۱/۳۶	۵	۶/۷	۱۷/۳	۷۶	ماسه‌ای لومی
$G8B_{bl}$	۶/۸۷	۱/۸۵	۱/۹	۴/۵	۲۲/۷	۱۷/۳	۶۰	ماسه‌ای لومی
$G8C_{br}$	۶/۶۶	۳/۶۵	۱/۶	۲/۵	۲۲/۷	۲۷/۳	۵۰	لومی رسی ماسه‌ای
$G8C_{bl}$	۶/۶۷	۵/۷۴	۱/۵	۵	۱۲/۷	۱۷/۳	۷۰	لومی رسی ماسه‌ای

- دیواره راست (br)، دیواره چپ (bl) ، سمت راست سطح گالی (Sr) و سمت چپ سطح گالی (Sl) هر مقطع از گالی‌های نمونه

www.SID.ir

Archive of SID

به‌منظور شناسایی همبستگی بین پارامترها به‌ویژه ارتباط گالی‌ها با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در محل تشکیل گالی‌ها از روش آنالیز تطبیق قوس‌گیری شده (DCA) استفاده شده است [۸، ۱۰].

خروجی آنالیز DCA نشان داد که طول گرادیان در هر سه محور از عدد ۳ کمتر است و اهمیت محورها بر مبنای مقدار ویژه از محور اول به سوم کاهش یافته است (جدول ۳). با توجه به تحلیل پارامترهای هندسی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی گالی‌ها بر پایه مؤلفه‌های اصلی و براساس مقادیر ویژه بیشتر از ۱، ۳ فاکتور برای داده‌های مورفومتری مربوط به مقاطع گالی‌ها در منطقه فیروزکلا انتخاب شد.

مقادیر فاکتورهای تعیین‌شده برای داده‌های مربوط به مقاطع گالی‌ها با بردارهای سه‌گانه در جدول ۴ آمده است. همان طور که ملاحظه می‌شود، مقاطعی که نمره بالایی در هر ستون (بردار) کسب کرده‌اند، نشان‌دهنده میزان همبستگی بالای آنها با آن بردار است. جهت منفی نیز رابطه عکس مقاطع مورد نظر با بردار مربوطه را نشان می‌دهد. ضریب همبستگی بین خطوط سه‌گانه با مؤلفه‌هایی نظیر عرض (w)، عمق (d)، شیب (S) و نسبت بین عرض و عمق (w/d) نشان می‌دهد که عرض با محور اول (۰/۳۵۹)، عمق با محور سوم و دوم (۰/۸۵۳ و ۰/۸۴۵)، شیب با محور اول به‌صورت معکوس (۰/۷۸۸-) و نسبت بین عرض و عمق با محور سوم و دوم (۰/۸۲۲- و ۰/۸۱۱-) به‌صورت معکوس همبستگی داشته است (جدول ۴ و شکل ۳ الف و ب).

جدول ۳. مشخصات محورهای سه‌گانه در آنالیز DCA

محورها	طول گرادیان	مقادیر ویژه	واریانس	واریانس تجمعی	ضریب همبستگی پیرسون	سطح معنی‌داری
۱	۰/۷۳۹	۳/۰۵	۵۶/۴	۵۶/۴	۰/۷۴۶	۰۰۰
۲	۰/۴۸۸	۲/۴۶	۲۵/۴	۸۱/۸	۰/۷۰۲	۰/۰۲
۳	۰/۴۸۶	۱/۵۲	۱۴/۵	۹۶/۳	۰/۳۹۱	۰/۰۳۸

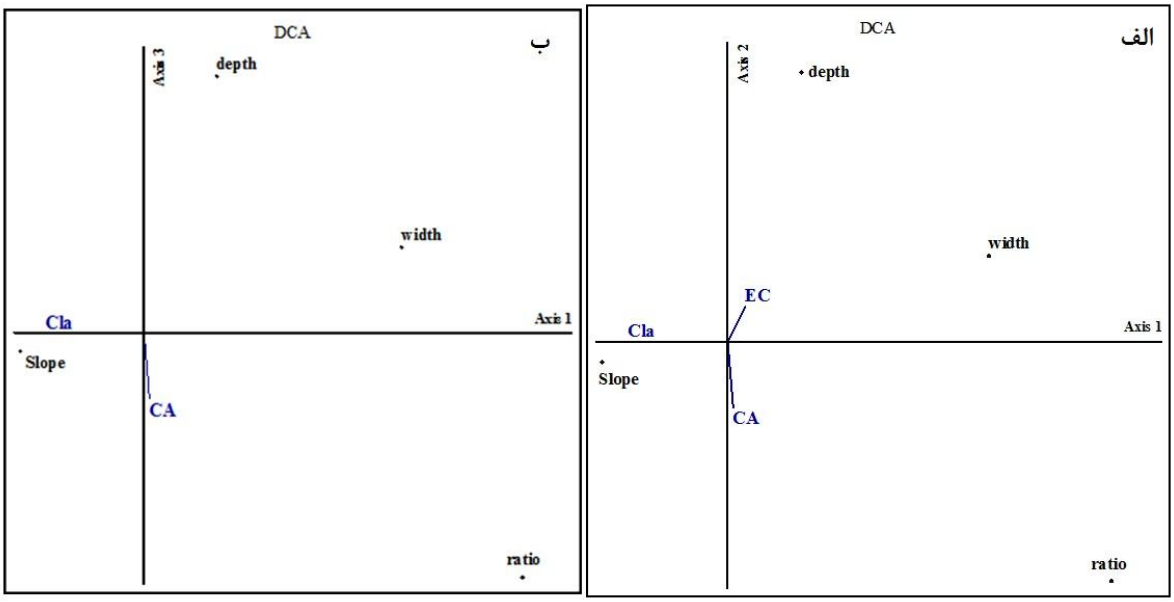
جدول ۴. میزان همبستگی (پیرسون) هریک از پارامترهای هندسی گالی‌ها با محورهای سه‌گانه

محور	۱		۲		۳	
	R	R^2	r	R^2	r	R^2
W	**۰/۳۵۹**	۰/۱۲۹	۰/۲۰۷	۰/۰۴۳	۰/۱۹۹	۰/۰۴۰
D	-۰/۳۵۴	۰/۱۲۵	**۰/۸۴۵**	۰/۷۱۳	**۰/۸۵۳**	۰/۷۲۷
S	**-۰/۷۸۸**	۰/۶۲۱	-۰/۱۴۹	۰/۰۲۲	-۰/۱۲۱	۰/۰۱۵
w/d	۰/۴۷۰	۰/۲۲۱	**-۰/۸۱۱**	۰/۶۵۷	**-۰/۸۲۲**	۰/۶۷۶

هر مقطع با علامت اختصاری مشخص‌شده که G معادل گالی، عدد، معرف شماره گالی و حرف A، B، C معرف مقاطع می‌باشد. همچنین همبستگی عوامل محیطی نظیر تبادل کاتیونی (EC)، مواد آلی خاک (OC)، اسیدیته خاک (PH)، میزان درصد آهک (CA) و درصد رس (Clay) با محورهای سه‌گانه نشان می‌دهد که تبادل کاتیونی با محور دوم (۰/۳۷۳)، مواد آلی به‌صورت معکوس (۰/۲۸۱-) و اسیدیته خاک (۰/۳۳۲) با محور اول، میزان درصد آهک به‌صورت معکوس با محور سوم (۰/۵۱-) و درصد رس به‌صورت معکوس (۰/۵۳-) بیشترین همبستگی را نشان می‌دهد (جدول ۵). در واقع بیشتر تغییرات توسط محور اول توجیه می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. همبستگی عوامل مورفومتریک با عوامل محیطی: (الف) با محورهای اول و دوم، (ب) با محورهای دوم و سوم

جدول ۵. میزان همبستگی (پیرسون) هریک از پارامترهای خاک در مقاطع گالی‌ها با محورهای سه‌گانه

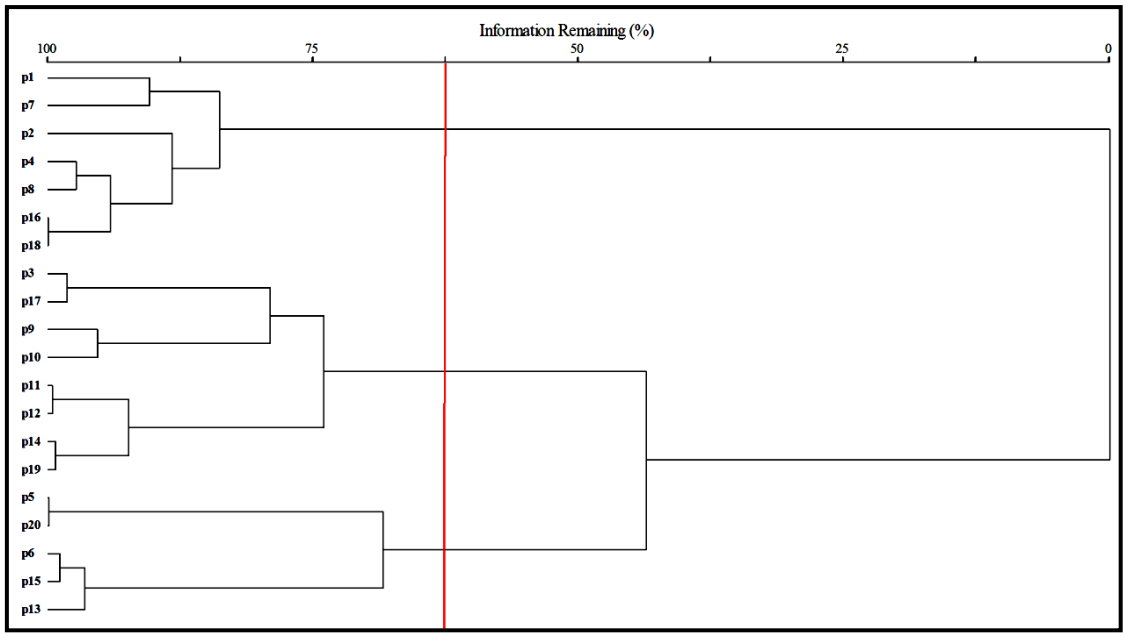
محور	۱		۲		۳	
	R	R^2	R	R^2	r	R^2
EC*	۰/۲۶	۰/۰۶۸	**۰/۳۷۳**	۰/۱۳۹	۰/۳۶۶	۰/۱۳۴
OC	**-۰/۲۸۱**	۰/۰۷۹	-۰/۱۵	۰/۰۲۳	-۰/۱۴	۰/۰۲
PH	**۰/۳۳۲**	۰/۱۱	-۰/۰۰۸	۰۰	-۰/۰۱۹	۰۰
CA	۰/۱۴۹	۰/۰۲۲	-۰/۵۰۸	۰/۲۵۸	**-۰/۵۱۰**	۰/۲۶۱
Clay	**-۰/۵۳**	۰/۲۸۱	۰/۰۴۱	۰/۰۰۲	۰/۰۵۷	۰/۰۰۳

آنالیز رسته‌بندی بر پایه پارامترهای هندسی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک گالی‌ها نشان می‌دهد که مؤلفه‌های تحت بررسی (مقاطع) در سه خوشه (گروه) با تشابه بالای ۸۰ درصد با همدیگر قرابت نشان می‌دهند. به‌طوری‌که مقاطع ۱، ۴، ۷، ۲، ۸، ۱۶ و ۱۸ در گروه اول، مقاطع ۳، ۱۷، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۴ و ۱۹ در گروه دوم و مقاطع ۵، ۲۰، ۶، ۱۵ و ۱۳ نیز در گروه سوم قرار گرفتند. بنابراین این سه گروه دارای تشابه زیادی در داخل گروه نسبت به همدیگر بودند (شکل ۴).

طبقه بندی گالی‌ها با استفاده از روش تحلیل خوشه ای نشان داد که گروه‌بندی اول به تغییرات مواد آلی خاک (OC) و درصد رس به‌صورت منفی و تغییر pH همبستگی نشان داده‌اند و به عبارتی مقاطع گروه اول در تغییرات یادشده رفتاری مشابه از خود نشان دادند. مقاطع گروه دوم بیشتر با عامل محور سوم (یعنی CA) همبستگی نشان دادند و بعد با عامل محور اول (OC، Clay و pH) و به‌صورت موردی (مقاطع ۱۱ و ۱۷) نیز با محور دوم یعنی EC قرابت نشان دادند. در گروه سوم نیز به‌غیر از مقطع ۶ که با محور اول همبستگی نشان داد، بقیه موارد با محور سوم همبستگی داشتند (جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴. نمودار درختی حاصل از طبقه‌بندی گروه‌های مشابه

جدول ۶- قرابت و همبستگی مقاطع با محورهای سه‌گانه

ردیف	مقاطع	محور اول	محور دوم	محور سوم
۱	p1	**۳۸**	۲۵	۲۵
۲	p2	**۷۳**	۱۷	۱۷
۳	p3	**۳۳**	۳۲	**۳۳**
۴	p4	**۳۷**	۳۴	۳۴
۵	p5	۰	۱۲	**۱۳**
۶	p6	**۱۶**	۷	۸
۷	p7	**۱۴**	۹	۱۰
۸	p8	**۵۵**	۱۱	۱۱
۹	p9	**۳۳**	۷	۷
۱۰	p10	**۵۳**	۰	۰
۱۱	p11	۱۶	**۳۶**	**۳۶**
۱۲	p12	۱۳	۴۰	**۴۱**
۱۳	p13	۸	۳۲	**۳۳**
۱۴	p14	۲۵	۳۹	**۴۰**
۱۵	p15	۶	۲۶	**۲۷**
۱۶	p16	**۵۲**	۳۳	۳۳
۱۷	p17	۲۶	**۴۸**	**۴۸**
۱۸	p18	**۵۴**	۴۰	۴۰
۱۹	p19	۲۴	۲۹	**۳۰**
۲۰	p20	۳	۲۲	**۲۴**

www.SID.ir

Archive of SID

۴. بحث و نتیجه گیری

بر اساس تحلیل‌های آماری انجام شده در مورد ارتباط شاخص‌های مورفومتریک با عوامل محیطی مورد مطالعه (خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک) می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تغییرات شاخص‌های مورفومتریک به خوبی با عوامل محیطی قابل توجیه هستند. به‌طوری‌که عرض (W) و شیب (S) همبستگی کاملی با میزان مواد آلی خاک (به‌صورت معکوس)، اسیدیته خاک (به‌صورت مثبت) و میزان رس خاک (به‌صورت معکوس) نشان می‌دهند. از این‌رو با کاهش مقدار مواد آلی و رس خاک و افزایش مقدار اسیدیته خاک، انتظار بر این است که عرض گالی‌ها افزایش یابد.

نتایج تحلیل و بررسی خصوصیات فیزیکی گالی‌ها بر پایه مؤلفه‌های اصلی [۹] نشان داد که مورفومتری گالی‌ها بیشترین همبستگی را با عمق و نسبت عرض به عمق دارد. مطالعات [۲۳] گویای تأثیر عواملی مانند حساسیت سازند، نحوه استفاده از زمین و ساختمان خاک به عنوان مهمترین عوامل تأثیرگذار در شکل‌گیری و توسعه گالی‌هاست.

از آنجایی‌که عمق گالی و نسبت عرض به عمق نیز با محورهای سوم و دوم به‌ترتیب به‌صورت مثبت و منفی همبستگی نشان داده است، بنابراین، این پارامترها با عامل تبادل کاتیونی به‌صورت مثبت و مقدار آهک به‌صورت منفی توجیه می‌شوند. از این‌رو با افزایش تبادل کاتیونی و کاهش مقدار آهک، انتظار بر این است که عمق گالی و نسبت بین عرض به عمق نیز افزایش یابد.

طبقه بندی گالی‌ها با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای نشان داد که گروه‌بندی اول به تغییرات مواد آلی خاک (OC) و درصد رس به‌صورت منفی و تغییر pH همبستگی نشان داده‌اند و به عبارتی مقاطع گروه اول در تغییرات یادشده رفتاری مشابه از خود نشان دادند. مقاطع گروه دوم بیشتر با عامل محور سوم (یعنی CA) همبستگی نشان دادند و بعد با عامل محور اول (OC، Clay و pH) و به‌صورت موردی (مقاطع ۱۱ و ۱۷) نیز با محور دوم یعنی EC قرابت نشان دادند. در گروه سوم نیز به‌غیر از مقطع ۶ که با محور اول همبستگی نشان داد، بقیه موارد با محور سوم همبستگی داشتند (جدول ۶). بنابراین به منظور طبقه‌بندی گالی‌ها در منطقه، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در اولویت بوده و بیشترین تأثیر را در خوشه‌بندی گالی دارند. در واقع می‌توان گفت که پارامتر مشترک در تمام گالی‌ها به منظور تقسیم بندی آنها می‌باشد. در مطالعه ای در ارتفاعات آذربایجان شرقی[۱] بیشترین نقش برای طبقه بندی گالی‌ها به عامل شیب داده شده است.

بنابراین در منطقه مطالعاتی، مورفومتری گالی‌ها تابع ویژگی‌های خاک شامل میزان مواد آلی خاک (به‌صورت معکوس)، اسیدیته خاک (به‌صورت مثبت) و میزان رس خاک (به‌صورت معکوس) بوده و از عوامل محیطی دیگر کمتر تأثیر می‌پذیرد. در تحلیل خوشه‌ای نیز می‌توان نقش ویژگی‌های خاک در تفکیک و طبقه‌بندی گالی‌ها در گروه‌های مستقل را مشاهده کرد.

در واقع با شناخت خاک منطقه و توجه به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک دامنه‌ها، می‌توان مناطق مستعد فرسایش، وقوع گالی‌ها و میزان گسترش آنها را شناسایی کرد و در مدیریت منابع طبیعی پیش‌بینی لازم را به‌عمل آورد و عملیات اصلاحی را در سطح دامنه‌ها اعمال کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

Reference

[1] Abedini, M. (2012). Quantitative analysis of gully erosion in the watershed Klqan Chai (East Sahand), Geography and Urban Planning – Regional, 7, 97-110.

[2] Arzani, H., Zahadi Amiri, GH., Seyadian Postkola, S.A. and Azarnivand, H. (2005). Changes in vegetation deserts sandy dune of southern interior and coastal (Case Study in Kashan and Bushehr). Desert, 10 (1), 51-71.

[3] Bayati Khatibi, M. (2004). The analysis and research on role of topographical and morphological on gullying, Research in Geography, 49, 53-70.

[4] Clark, D.B., and Mann, V.I. 1999. Edaphic factors and the landscape – scale distribution of tropical rain forest trees. Journal of Ecology. 80(8), 2662-2675.

[5] Diane, D.S. and Maureen, M.T. (2004). Vegetation of upper coastal plain depression wetlands. Journal of wetlands, 24(1), 23-42.

[6] Esmailzadeh, O., Hosseini, S.M., Mesdaghi, M., Tabari, M. and Mohammadi, J. (2010). Can Soil Seed Bank Floristic Data Describe Above Ground Vegetation Plant Communities? Environmental Sciences, 7(2), 41 -62.

[7] Feiznia, S. Heshmati, S.M., Ahmadi, H. and Ghodosi, J. (2007). Investigation of gully erosion in Marly Agha-Jari formation in Zagross (Case study: Ghasre-Shirin, Kermanshah), Pajouhesh and Sazandegi , 74, 32-40.

[8] Haqyan, I., Qorbany, J., Shokri, M. and Jafarian, Z., The resolution floristic central Alborz mountain ranges the topography and soil properties, Rangeland journal of Iran, 3(1), 53-68.

[9] Hosseinzadeh, M.M., Esmaili, R., Jouri, M.H., and PoorKalhor, S. (2010). Gullies categorization based on morphometeric characteristic using multivariate technique (case study: Firouzkola, Noushahr), Researches in Earth Sciences, 1(3), 29-40.

[10] Jouri, M.H., Patil, D.N. and Gavali, R.S. (2011). Bioclimatic investigation in plant formation in Alborz Mountain using ordination techniques, Rangeland journal of Iran, 5(1), 10-18.

[11] Jensen, M. (1989). Soil moisture regimes on some rangeland of Southern Idaho. Soil Science Soc.Amer, 48, 1328-1330.

[12] Kadmon, R., and Danin A. (1999). Distribution of plant species in Israel in relation to spatial variation in rainfall. J. of vegetation science, 10, 421-432.

[13] Khazaie, M., Shafiee, A. and Mullae, A. (2011). Effects of factors on gully erosion in the watershed Maroon, Journal of Soil Research (Water and Soil Science), 26(2), 153-163.

[14] Lameire, S. (2000). Two decades of change in the ground vegetation of a mixed deciduous forest in an agricultural landscape. J. Veg. Sci., 11, 695-704.

[15] Lepš, J. and Hadincova, V. (1992). How Reliable Are Our Vegetation Analyses? J. of Vegetation Science, 3(1), 119-124.

[16] Maghsoodi, M., Shadfar, S. and Abbasi, M. (2012). Zoning of land sensitivity to gully erosion in Zavvarian Basin, Qom Province, Quantitative geomorphological research, 2, 35-52.

[17] Manley, B.F.J. (2009). Introduction to Multivariate Methods, translate by: Moghaddam, M. Mohammadi, S.A. and Aghae, M., Parivar Publications.

[18] Mohtashamnia, S., Zahedi, Gh. and Arzani, H. (2008). An investigation on synecology of semi-steppe vegetation in relation to Edaphic and Physiographical factors (case study: eghlid rangelands of Fars), Journal of Agriculture Science and Natural Resources, 14(6), 111-123.

[19] Monier, M. (2006). Vegetation associates of the endangered *Randonia africana* and its soil characteristics in an arid desert ecosystem of western Egypt. J. Acta Bot. Croat. 65(1), 83–99.

[20] Naseri, H.R., Azarnivand, H., Zahtabian, G.R., Ahmadi, H., Jafari, M. (2010). Examine the relationship of physical and chemical properties of soil and plant communities playa margin (Case Study: Southern playa Kashan), Rangeland journal of Iran, 16, 652-667.

www.SID.ir

Archive of SID

[21] Nazari Samani, A.A., Ahmadi, H., Jafari, M. and Ghodousi, J. (2010). Production factors in the sediments from erosion anchoring in small drainage basins (Case Study: Valley Watershed Kore – Bushehr), Physical Geographic Researches, 69, 19-34.

[22] Nosrati, K., Ahmadi, H., Sarvati, M.R. and Lashkari, H. (2009). Impact assessment of environmental variables on vegetation types distribution using multivariate statistical analysis, Lar Physical Geography, 1, 71-85.

[23] Rahi, Gh., Nazari Samani, A., Ahmadi, H. and Salajegheh, A. (2010). Effects of Soil Characteristics on Gully Erosion Mechanism and Morphology in Genaveh District, Journal of Range and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources, 62(4) 459-472.

[24] Saghafi, M. and Esmaili, R. (2009). Analysis and classification of factors in formation and development of gullies (Shakhen drainage basin, south Khorasan province), Geography and Development, 15, 133-150.

[25] Salehi, A., Zarinkafsh, M., Zahedi Amiri, Gh.and Marvi Mohajer, M.R. (2005). A Study of Soil Physical and Chemical Properties in Relation to Tree Ecological Groups in Nam-Khaneh District of Kheirood-Kenar Forest, Iranian Journal Natural Resource, 58(3) 567-583.

[26] Sarvati, M.R., Ghoddousi, J.and Dadkhah, M. (2006). Factors effecting initiation and advancement of gully erosion in loesses, Pajouhesh and Sazandegi, 78, 21-32.

[27] Sneddon, L. (2001). Vegetation Classification of fire Island National Seashore, TNC/ABI Vegetation Mapping Program. Association for Biodiversity Information Boston MA, U.S.A.

[28] Soleimanpour, S.M., Soufi, M. and Ahmadi, H. (2010). A Study on the Topographic Threshold and Effective Factors on Sediment Production and Gully Development in Neyriz, Fars Province, Journal of Range and Watershed Management, 63(1), 41-53.

[29] Ter Braak, C.J.F. (1986). Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology, 67, 1167-1179.

[30] Ter Braak, C.J.F. (1987). The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence. Vegetation, 69, 69-77.

[31] Ter Braak, C.J.F. and Schaffers, A.P. (2004). Co-Correspondence Analysis: A New Ordination Method to Relate Two Community Compositions. Ecology, 85(3), 834-846.

[32] Ward, J.H. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. American Statistical Association J. 58, 236-244.

[33] Yang, X., Zhang, K., Hou R. and Ci, L. (2007). Exclusion effects on vegetation characteristics and their correlation to soil factors in the semi-arid rangeland of Mu Us Sandland, China. Front. Biol., 2(2), 210-217.

[34] Zucca, C., Annalisa, C. and Raniero Della, P. (2006). Effects of land use and landscape on spatial distribution and morphological features of gullies in an agropastoral area in Sardinia (Italy). Catena, 68, 87-95.

www.SID.ir